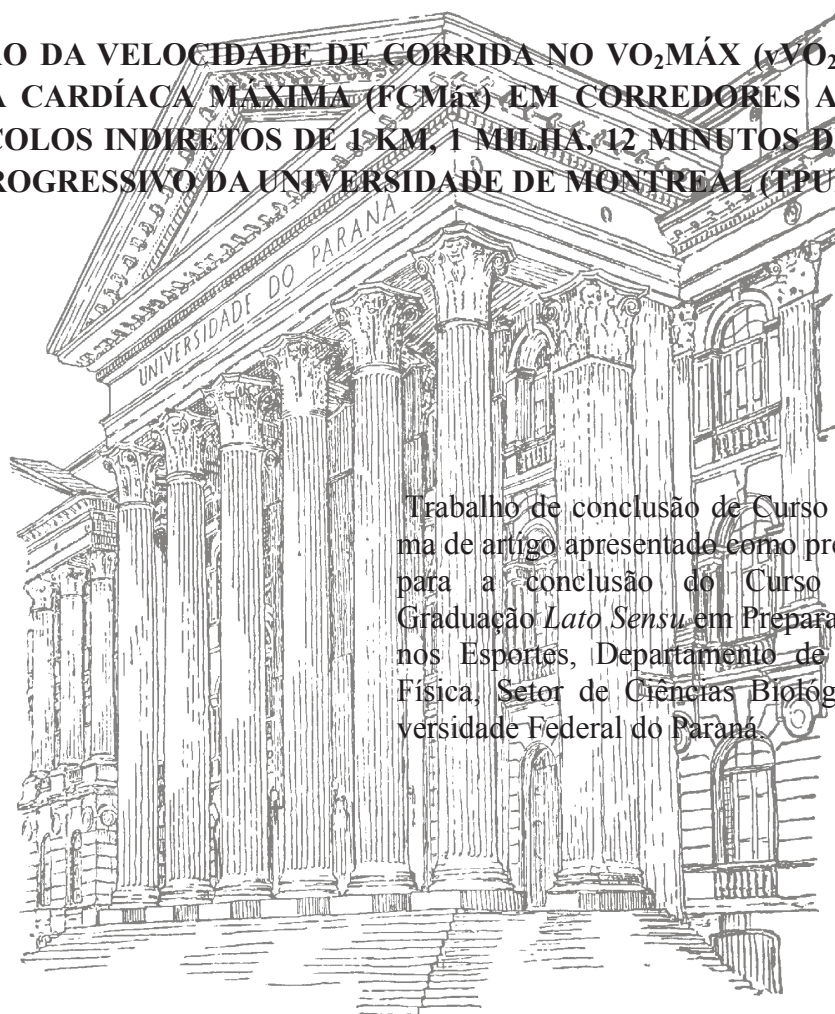


WANDERSON AYRTON ALVES NUNES

**COMPARAÇÃO DA VELOCIDADE DE CORRIDA NO  $\text{VO}_2\text{MÁX}$  ( $\dot{V}\text{O}_2\text{Máx}$ ) E DA FREQUÊNCIA CARDÍACA MÁXIMA ( $\text{FCMáx}$ ) EM CORREDORES AMADORES NOS PROTOCOLOS INDIRETOS DE 1 KM, 1 MILHA, 12 MINUTOS DE COOPER E O TESTE PROGRESSIVO DA UNIVERSIDADE DE MONTREAL (IPUM)**



Trabalho de conclusão de Curso sob a forma de artigo apresentado como pré-requisito para a conclusão do Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Preparação Física nos Esportes, Departamento de Educação Física, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

CURITIBA

NOVEMBRO/2019

**WANDERSON AYRTON ALVES NUNES**

**COMPARAÇÃO DA VELOCIDADE DE CORRIDA NO  $\text{VO}_2\text{MÁX}$  ( $v\text{VO}_2\text{Máx}$ ) E DA  
FREQUÊNCIA CARDÍACA MÁXIMA ( $\text{FCMáx}$ ) EM CORREDORES AMADORES  
NOS PROTOCOLOS INDIRETOS DE 1 KM, 1 MILHA, 12 MINUTOS DE COOPER  
E O TESTE PROGRESSIVO DA UNIVERSIDADE DE MONTREAL (TPUM)**

Artigo apresentado como pré-requisito para a conclusão do Curso de Pós-Graduação *La-to Sensu* em Preparação Física nos Esportes, Departamento de Educação Física, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

**ORIENTADOR PROFESSOR DR. JULIMAR PEREIRA**

## RESUMO

O presente trabalho de conclusão de curso teve por objetivo fazer uma comparação da estimativa da  $vVO_2\text{máx}$  (Velocidade de Corrida no  $VO_2\text{máx}$ ) e da  $FCMáx$  (Frequência Cardíaca Máxima) encontrada através dos seguintes protocolos indiretos de avaliação do  $VO_2\text{máx}$ : Teste de 1Km, Teste de 1 milha, Teste de 12' de Cooper e o Teste Progressivo da Universidade de Montreal (TPUM) em esteira elétrica a 1% de inclinação, também conhecido como Teste da VAM (Velocidade Aeróbia Máxima). Participaram do estudo 44 militares, corredores amadores, voluntários, do sexo masculino, com idade média de  $19,5 \pm 0,79$  com média de IMC  $23,11 \pm 0,9$  que cursavam o CFC/18 (Curso de Formação de Cabos/2018). O Teste de 12' de Cooper foi realizado na pista de atletismo da Universidade Federal do Paraná (UFPR) na cidade de Curitiba-PR onde seu resultado contou para a nota final e classificação no referido curso. O Teste de 1 Km e o Teste de 1 Milha foram coletados durante o Teste de 12' de Cooper na UFPR e o Teste Progressivo da Universidade de Montreal em esteira elétrica a 1% de inclinação foi realizado 48h após o teste de 12' de Cooper em um ambiente controlado utilizando-se de uma esteira profissional Moviment RT250 G2 com velocidade máxima de 18km/h. A pesquisa caracterizou-se por um estudo de abordagem dedutiva que se utiliza de um procedimento técnico comparativo de natureza aplicada que foi analisado na sua forma quantitativa e qualitativa descritiva com dados obtidos através de testes práticos em campo onde ocorreu a comparação da  $vVO_2\text{máx}$  e da  $FCMáx$  obtida utilizando a média dos valores alcançados e o desvio padrão. Para a análise das diferenças entre a  $vVO_2\text{máx}$  e a  $FCMáx$  foi utilizado o test  $t$ -Student (nível de significância adotado foi de  $p < 0,05$ ). Os resultados mostraram que não houve diferença significativa entre a  $vVO_2\text{máx}$  encontrada nos testes de 1 Km, 1 Milha, 12' de Cooper e o TPUM. No estudo da  $FCMáx$  houve diferença significativa entre os testes de 1 Km e o 12' de Cooper e 1 Km e o TPUM. Não apresentaram diferença significativa o comparativo entre os testes de 1 Km e 1 Milha; 1 Milha e 12' de Cooper; 1 Milha e o TPUM e 12' de Cooper e o TPUM. Os maiores valores de  $FCMáx$  foram encontrados nos testes de 12' de Cooper e TPUM, os resultados encontrados neste último, em alguns casos, foram superiores se comparados com todas as atuais equações que são utilizadas para a obtenção da estimativa da  $FCMáx$ .

**Palavras chave:**  $VO_2\text{máx}$ , Frequência Cardíaca Máxima ( $FCMáx$ ), Carga de treinamento, Protocolos Indiretos de Avaliação do  $VO_2\text{máx}$ , Teste de 1 Milha, Teste de 1 Km, Teste de 12 minutos, Teste Progressivo da Universidade de Montreal (TPUM), Teste de Velocidade Aeróbia Máxima, Avaliação Cardiorespiratória e treinamento de corrida.

## ABSTRACT

The current study, the course conclusion working main objective was to make the comparison of the estimation of  $vVO_2\text{máx}$  (Running Speed at  $VO_2\text{max}$ ) and  $HRMax$  (Maximum Heart Rate) found by the following indirect  $VO_2\text{máx}$  evaluation protocols: 1Km Test, 1 Mile Test, Cooper's 12 minutes Test, 'Test and the University of Montreal Progressive Test (TPUM) on a 1% incline treadmill, also known as the Maximum Aerobic Speed (VAM) Test. Forty-four male military runners, volunteers, with a mean age of  $19.5 \pm 0.79$  with a mean BMI  $23.11 \pm 0.9$  who attended CFC/18 (Military Cable Training Course/ 2018) participated in the study. Cooper's 12 minutes Test was held at the Federal University of Paraná (UFPR) athletics track in Curitiba-PR, where its result counted towards the final grade and classification in the referred course. The 1 Km test and the 1 Mile test were collected during the 12 minutes Cooper Test at UFPR and the University of Montreal Progressive Test on a 1% incline electric treadmill was performed 48h after the 12 minutes Cooper Test in a controlled environment using a Moviment RT250 G2 professional treadmill with a top speed of 18km/h. The research was characterized by a deductive approach study that uses a comparative technical procedure of an applied nature that was analyzed in its quantitative and qualitative descriptive form with data obtained through practical field tests where the comparison of  $vVO_2\text{máx}$  and  $HRMax$  occurred. The mean values obtained and the standard deviation were obtained. To analyze the differences between  $vVO_2\text{máx}$  and  $HRMax$ , the Student's t-test was used (significance level adopted was  $p < 0.05$ ). The results showed that there was no significant difference between  $vVO_2\text{máx}$  found in the 1 Km, 1 Milha, 12

minutes Cooper and TPUM. In the HRMax study there was a significant difference between the 1 km test and Cooper's 12 minutes and 1 Km test and the TPUM. No significant differences were found between the 1 km and 1 mile, 1 mile and Cooper, 1 mile and TPUM and Cooper and TPUM tests. The highest values of HRMax were found in the 12 'tests of Cooper and TPUM, in some cases the results found in the latter underestimate all current equations that are used to obtain the estimate of HRMax.

## INTRODUÇÃO

O consumo máximo de oxigênio ( $\text{VO}_2\text{máx}$ ) é o índice que melhor representa, quantitativa e qualitativamente, a capacidade funcional do sistema cardiorespiratório durante a atividade física, sendo considerado o método padrão-ouro entre todos os índices (Astrand e Rodhal, 1967; Shephard et al, 1968)<sup>1,2</sup>

Atualmente a corrida de rua é o esporte mais praticado do Brasil<sup>3</sup>, com a crescente procura pelo esporte cresceu também a procura por assessorias esportivas para corrida e caminhada<sup>4</sup>, fazendo com que os profissionais de educação física, Personal Training e Preparadores físicos dispostos a atuar neste ramo busquem uma melhor qualificação para avaliar, prescrever, controlar e periodizar a carga de treinamento imposta em seus atletas e clientes.

A Velocidade do  $\text{VO}_2\text{máx}$  ( $v\text{VO}_2\text{máx}$ ) é definida como a mínima velocidade em que há ocorrência do  $\text{VO}_2\text{máx}$ , sendo considerada um importante preditor de performance aeróbica e controlador dos efeitos do treinamento<sup>5</sup>.

O Consumo máximo de oxigênio ( $\text{VO}_2\text{máx}$ ) é definido como a mais alta taxa de oxigênio consumida para realizar um esforço máximo<sup>6</sup>, sua determinação reflete a integração entre os sistemas respiratórios, cardiovascular e neuromuscular fazendo com que o  $\text{VO}_2\text{máx}$  mostre-se uma medida fundamental para prescrição do treinamento<sup>7</sup>.

O  $\text{VO}_2\text{máx}$  vem sendo considerado um dos parâmetros de grande importância como preditor da performance, pois a capacidade do ser humano em realizar exercícios de longa e média duração depende principalmente do metabolismo aeróbio, sendo assim, um índice muito empregado para classificar a capacidade cardiorrespiratória, sobretudo em atletas<sup>8</sup>, exercendo uma importante relação com a performance em corridas de endurance<sup>9</sup>.

### Determinação do $\text{VO}_2\text{Máx}$ através de Teste Direto

#### Ergoespirometria

O teste ergoespirométrico é um método direto para mensurar a capacidade cardiorespiratória de uma forma mais precisa. Neste teste o avaliado é submetido a

cargas de esforço que vão aumentando de forma gradativa onde serão analisadas as proporções expiradas de oxigênio ( $O_2$ ) e dióxido de carbono ( $CO_2$ ) durante o trabalho pulmonar, avaliando desta forma, com exatidão, a capacidade cardiorespiratória e metabólica do corredor, porém pouco acessível por ser um método ainda caro nos dias atuais e de grande complexibilidade<sup>10</sup>. O teste ergoespirométrico é considerado um método padrão ouro mas o alto custo financeiro, a exigência de um pessoal qualificado para a aplicação, bem como o tempo gasto para realização do mesmo são alguns fatores que limitam a sua utilização nas práticas diárias do treinamento<sup>11</sup>.

## **Determinação do $VO_2$ máx através de Testes Indiretos**

### **a. Teste de Cooper (Corrida de 12')**

O teste de Cooper foi desenvolvido em 1968 por Kenneth H. Cooper inicialmente como método de avaliação da resistência física de militares das forças armadas. É um protocolo indireto de avaliação da potência aeróbia utilizado em atletas treinados<sup>12</sup>. Guarnizo et al, (2012) ressalta o teste de Cooper como um dos testes mais convencionais para mensuração do  $VO_2$ máx<sup>13</sup>

Execução: Correr na maior velocidade possível, continuamente, por 12 minutos onde a classificação se dá pela idade e sexo do avaliado. No atual trabalho utilizou-se a velocidade média final ao término dos 12 minutos como referência a  $vVO_2$ máx e a  $FC$ máx a  $FC$  ao final do teste.

### **b. Teste de 1,609m (1 Milha)**

O teste de 1 milha caracteriza-se por ser um teste de avaliação da capacidade cardiorespiratória para pessoas com baixo grau de condicionamento físico ou que não conseguem correr continuamente outros testes indiretos<sup>14</sup>.

Execução: Correr ou andar na maior velocidade possível a distância total de 1,609km. No atual trabalho utilizou-se a velocidade média final como referência de

$vVO_2^{m\acute{a}x}$  e a  $FC^{m\acute{a}x}$  quando o avaliado competeu a 4 volta na pista (1,6km) durante o teste de 12' (Cooper 12').

### **c. Teste de 1000m (Matsudo,1983)**

O teste de 1 milha caracteriza-se por avaliar a potência aeróbia máxima na população da faixa etária 8 a 13 anos, não sendo permitido andar durante o teste. O ritmo deverá ser constante<sup>15</sup>.

Execução: Correr na maior velocidade possível a distância de 1km. No atual trabalho utilizou-se a velocidade média final como referência de  $vVO_2^{m\acute{a}x}$  e a  $FC^{m\acute{a}x}$  quando o avaliado competeu o 1km durante o teste de 12' (Cooper 12').

### **d. Teste progressivo da Universidade de Montreal - TPUM**

O teste progressivo aeróbico de pista da Universidade de Montreal é um teste de determinação da Potência Aeróbia Máxima. Sua execução é conveniente a dois esquemas de avaliação: Popular (Pista) ou laboratório<sup>16</sup>.

O TPUM tem como objetivos: medir a velocidade aeróbia máxima; permite conhecer a resistência relativa com o desempenho do teste; estimar o  $VO_2^{m\acute{a}x}$  ou a Potência Aeróbia Máxima; prever o desempenho em provas; utilizar o seu resultado em velocidades específicas e em percentagens de  $VO_2^{m\acute{a}x}$ <sup>17</sup>.

Execução: Correr o maior tempo possível após 10' de aquecimento seguindo uma 'velocidade imposta' que aumenta 1km/h a cada 2 minutos. A velocidade para início do teste após o aquecimento foi de 9km/h e a  $vVO_2^{m\acute{a}x}$  obtida é aquela anterior ao último estágio que o avaliado não completar os 2 minutos. A  $FC^{m\acute{a}x}$  foi determinada no momento em que o avaliado não conseguiu mais manter mais o ritmo da velocidade imposta.

No entanto, a obtenção do esforço ou a velocidade correspondente ao  $VO_2^{m\acute{a}x}$  através de um protocolo direto de laboratório, mesmo nos dias atuais, ainda demanda um alto custo e uma mão de obra especializada para sua realização, fazendo com que preparadores físicos e profissionais da área busquem outros métodos alternativos que permitam estimar com um certo grau de confiabilidade, o

esforço realizado ao nível do VO<sub>2</sub>máx para avaliação, controle e planejamento da carga de treinamento no treino e durante a periodização.

Neste contexto, o objetivo do presente estudo foi fazer uma comparação entre as vVO<sub>2</sub> Máx e as FCmáx (Frequência Cardíaca Máxima) obtida nos seguintes protocolos indiretos de 1Km, 1 Milha, 12' de Cooper e o TPUM (Teste Progressivo da Universidade de Montreal) em esteira elétrica a 1% de inclinação, também conhecido como Teste da VAM (Teste da Velocidade Aeróbia Máxima).

## **METODOLOGIA**

O presente trabalho caracterizou-se por ser um estudo de abordagem dedutiva que se utilizou de um procedimento técnico comparativo de natureza aplicada que foi analisado na sua forma quantitativa e qualitativa descritiva com seus dados obtidos através de testes de avaliação de VO<sub>2</sub>máx de levantamento em campo. Durante o desenvolvimento do estudo foram esclarecidas as finalidades da pesquisa aos avaliados e os procedimentos aos quais os corredores seriam submetidos durante os testes, com todos assinando o termo de consentimento livre e esclarecido do estudo declarando-se voluntários se preencherem os pré-requisitos para a pesquisa.

### **Amostra**

A amostra foi constituída por 44 militares do sexo masculino, todos corredores amadores da modalidade de corrida de rua, com idade entre 19 e 22 anos  $\pm$  19,5 , estatura entre 1,65m e 1,85m  $\pm$  1,70m , peso corporal entre 61kg e 80kg  $\pm$  70,84kg e com IMC entre 20,9 e 24,8  $\pm$  23,11. Os militares estavam cursando o Curso de Formação de Cabos (CFC/2018) e o critério de inclusão no presente estudo foi se declarar um praticante ativo de corrida, com frequência semanal de no mínimo 3x na semana; ser voluntário ; ter idade entre 18 a 25 anos ; não ser classificado no IMC como sobrepeso ; não possuir problemas de saúde que impeçam a realização dos testes ; ter conceituação 'B' (Bom) na sua última avaliação do teste de avaliação física (TAF) realizado.

## **INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS**



A pesquisa se desenvolveu em duas etapas, uma etapa deu-se com a realização do teste de Cooper de 12' no dia do Teste de Avaliação Física (TAF) do Curso de Formação de Cabos (CFC/2018) realizado na pista de atletismo da Universidade Federal do Paraná (UFPR) onde foram coletados a velocidade e a FCmáx de 1km, de 1 milha e ao final dos 12' e a outra a partir de 48h após a realização do teste de Cooper onde os avaliados foram submetidos individualmente ao TPUM (Teste Progressivo da Universidade de Montreal) em uma esteira profissional elétrica da marca Moviment modelo RT250 G2 SAC mantida a 1% de inclinação, já que esta condição reflete mais precisamente o custo energético de uma corrida nas condições de um ambiente aberto<sup>18</sup> com 18km/h de velocidade máxima. Os instrumentos de monitoração da frequência cardíaca e frequência cardíaca com GPS utilizados foram o relógio GarminForerunner 910xt, o relógio monitor cardíaco Oregon Cientific HR102 e o sistema de monitoramento cardíaco Firstbeat.

### **Análise Estatística**

Para análise estatística dos resultados, foi utilizado no plano descritivo, medidas de centralidade e dispersão (média e o desvio padrão) e, para fins de comparação da  $\dot{V}O_2^{\text{máx}}$  alcançada nos testes e a FCmáx foi utilizado o test *t*-Student (nível de significância adotado será de  $p < 0,05$ ).

## **RESULTADOS**

A tabela 1 apresenta a descrição das características do grupo de amostra referentes às variáveis de idade, estatura, peso e índice de massa corporal (IMC) através dos valores de média, desvio padrão, mínimo e máximo.

**Tabela 1.** Característica da amostra (n=44).

Variáveis	Média	DP	Mínimo (cm)	Máximo (cm)
Idade	19,4	0,79	19	22
Estatura (cm)	170,8	26,5	1,65	1,85
Peso (kg)	70,8	4,8	61	80

IMC (kg/m <sup>2</sup> )	23,11	0,9	20,9	24,8
--------------------------	-------	-----	------	------

DP= Desvio Padrão.

A tabela 2 apresenta os resultados da variável de  $\dot{V}O_2^{\text{máx}}$  encontrada nos testes de 1 km, 1 Milha, 12' Cooper e TPUM através de média, desvio padrão, mínimo e máximo

**Tabela 2.**  $\dot{V}O_2^{\text{máx}}$  nos testes de 1 km, 1 Milha, Cooper e TPUM.

Protocolo	Média (km/h)	DP	Mínimo (km/h)	Máximo (km/h)
1 km	16,01	0,86	13,5	17,6
1 milha	15,56	0,88	13,6	17,3
12' Cooper	15,21	0,94	13,5	17,75
TPUM (esteira)	15,72	1,06	14	18

DP= Desvio Padrão ; TPUM= Teste Progressivo da Universidade de Montreal.

A tabela 3 apresenta os resultados da variável FC $\text{máx}$  encontrada nos testes de 1 km, 1 Milha, 12' de Cooper e o TPUM através de média, desvio padrão, mínimo e máximo.

**Tabela 3.** FC $\text{máx}$  nos testes de 1 Km, 1 Milha, Cooper e o TPUM.

Protocolo	Média (Bpm)	DP	Mínimo (Bpm)	Máximo (Bpm)
1 km	181,2	7,44	169	200
1 milha	187,4	6,12	175	202
12' Cooper	193,9	7,56	179	210
TPUM (esteira)	196,1	7,74	180	212

DP= Desvio Padrão ; TPUM= Teste Progressivo da Universidade de Montreal

As tabelas 4 e 5 apresentam a comparação entre as médias de  $\dot{V}O_2^{\text{máx}}$  e FC $\text{máx}$  encontradas nos protocolos de 1 km, 1 Milha, 12' de Cooper e o TPUM com o desvio padrão entre as mesmas para fins de comparação.

**Tabela 4.** Comparação da  $\dot{V}O_2^{\text{máx}}$  nos testes de 1 Km, 1 Milha, Cooper e o TPUM.

$\dot{V}O_2^{\text{máx}}$	Cooper e TPUM	1,6 e TPUM	1,6 e Cooper	1 km e 1,6	1 km e TPUM	1 km e Cooper
	15,21	15,56	15,56	16,01	16,01	16,01
	15,72	15,72	15,21	15,56	15,72	15,21

DP	0,36	0,11	0,24	0,31	0,19	0,55
----	------	------	------	------	------	------

DP= Desvio Padrão ; TPUM= Teste Progressivo da Universidade de Montreal

**Tabela 5.** Comparação da FC<sub>máx</sub> nos testes de 1 Km, 1 Milha, Cooper e o TPUM.

FC <sub>máx</sub> (Bpm)	Cooper e TPUM	1,6 e TPUM	1,6 e Cooper	1 km e 1,6	1 km e TPUM	1 km e Cooper
	193,9	187,4	187,4	181,3	181,3	181,3
	196,1	196,1	193,9	187,4	196,1	193,9
DP	1,57	6,13	4,56	4,35	10,49	8,91

DP= Desvio Padrão; TPUM= Teste Progressivo da Universidade de Montreal e  
Bpm= Batimentos por minuto.

Comparando a  $vVO_2^{máx}$  encontrada nos testes acima, observou-se que a média de velocidade mais baixa foi obtida no teste de 12' de Cooper e a média mais alta no teste de 1 Km não havendo diferença significativa entre ambos, a maior dispersão foi verificada entre os testes de 1 km e 12' de Cooper e a menor entre 1 Milha e TPUM.

Comparando as FC<sub>máx</sub>, a média mais baixa foi encontrada no teste de 1 km e a média mais alta foi verificada no TPUM. As diferenças estatisticamente significantes foram observadas entre a FC<sub>máx</sub> do teste de 1 km comparado com o teste de Cooper e do teste de 1 km comparado com o TPUM. Não houve diferença significativa entre os testes de 1 km e 1 Milha; 1 Milha e os 12' de Cooper; 1 Milha e TPUM; e Cooper e TPUM, tendo a sua maior dispersão encontrada entre os testes de 1 km e TPUM e a menor dispersão entre Cooper e TPUM.

## DISCUSSÃO

O presente estudo comparou a  $vVO_2^{máx}$  e a FC<sub>máx</sub> entre corredores amadores nos protocolos indiretos de 1 Km, 1 Milha, 12' de Cooper e o TPUM utilizando uma esteira elétrica profissional a 1% de inclinação.

O teste de 12' de Cooper apresentou a menor  $vVO_2^{máx}$ , a segunda maior FC<sub>máx</sub> e a menor diferença significativa de FC<sub>máx</sub> quando comparado ao TPUM no estudo. O fato de ter apresentado a menor  $vVO_2$  e o segundo maior Desvio Padrão

(DP) pode ratificar que este método é “uma boa alternativa de avaliação dos parâmetros individuais em amostras heterogêneas” e possui uma boa correlação com o teste direto de laboratório<sup>19</sup> como ressalta o estudo publicado por Biagi Batista et. al (2013).

O teste de 12' de Cooper é o teste utilizado para avaliação da capacidade cardiorespiratória de militares das forças armadas na atualidade. No presente estudo não foi constatado diferenças significativas na  $\dot{V}O_{2\text{máx}}$  e nem na  $FC_{\text{máx}}$  nos testes de 12' de Cooper e o teste de 1 Milha, este resultado pode sugerir que a diferença não significativa deu-se devido ao teste de 1 Milha ter sido compilado durante a realização do teste de 12' de Cooper; pode sugerir também que essa diferença não significativa reflete dados recentes de 2017 apresentados no Meeting do ACMS/2019 onde o Brasil, infelizmente, aparece como o país menos ativo das américas quando levamos em consideração, proporcionalmente, a quantidade populacional versus os praticantes de atividades físicas, sendo esta informação importante se considerarmos que a grande maioria da amostra, meses atrás, encontrava-se inserida na sociedade e fazia parte desta realidade antes de ingressarem nas forças armadas; ou pode sugerir a realização de novos estudos para ratificar ou não diferença significativa entre o teste de 12' de Cooper e o teste de 1 milha nos militares, podendo desta forma, o teste de 12' de Cooper ser substituído pelo teste de 1 Milha na avaliação do Teste de Avaliação Física (TAF), diminuindo a atual logística de aplicação teste de 12' de Cooper, um maior controle tendo em vista que a avaliação poderia ser realizada em pequenas frações contabilizando o tempo individual entre a largada e a chegada com a conceituação obtida pelo tempo, proporcionando confiabilidade nos dados processados e encaminhados ao escalão superior.

As maiores  $FC_{\text{máx}}$  encontradas nos testes combinadas ao menor DP (1,57) deu-se entre o TPUM e o 12' de Cooper. Cabe destacar que algumas das  $FC_{\text{máx}}$  encontradas individualmente, em ambos os testes, ultrapassaram todas as equações que são utilizadas para determinação da  $FC_{\text{máx}}$  como Karvonen et al. (1957)<sup>20</sup>, Jones et al. (1975)<sup>21</sup>, Tanaka et al. (2001)<sup>22</sup> e a conhecida equação de  $(220 - \text{idade})$  que continua sendo amplamente utilizada como base para determinação da  $FC_{\text{máx}}$ <sup>23</sup>, tal constatação impõe questionamentos e reflexão sobre a utilização generalizada destas fórmulas de  $FC_{\text{máx}}$ , sendo fundamental e indispensável uma correta aplicação de uma avaliação cardiorespiratória para determinar a verdadeira  $FC_{\text{máx}}$  individual. Atualmente alguns relógios frequencímetros de monitoramento

cardíaco com gps utilizam-se genericamente destas fórmulas para determinar 'zonas de treinamento', 'effect training' e o 'recovery' pós treino, baseando-se no cálculo automático dessas equações, fornecendo desta forma, talvez, dados equivocados e imprecisos que podem não refletir a verdadeira carga de treinamento, crescendo e valorizando a importância do profissional de educação física especializado na área desportiva para aplicar e determinar a correta FC<sub>máx</sub> e com isso, buscar individualizar e controlar melhor as cargas de treinamento nas sessões e na periodização como um todo.

Barbosa et al. (2004)<sup>24</sup> ressalta em seu estudo que as equações de Jones et al. (1975), Tanaka et al. (2001) e a equação (220 – idade) apresentam diferenças significativas e possuem a tendência de superestimar os valores de referência obtidos em indivíduos jovens submetidos a um teste de esforço máximo em esteira, o atual estudo vai de encontro a esta afirmação, onde pôde-se constatar vários valores acima da FC<sub>máx</sub> estimada por tais equações e em outros casos valores abaixo da FC<sub>máx</sub> esperada, concluindo que seja um erro generalizar a obtenção da FC<sub>máx</sub> apenas pelas equações que se utilizam da idade, sugerindo novos estudos para que elucidar as evidências ou influências que justifiquem tal constatação no presente estudo.

## CONCLUSÃO

Como conclusão, podemos ratificar através dos dados apresentados no presente estudo que não houve diferença significativa entre a vVO<sub>2máx</sub> encontrada nos testes de 1 Km, 1 Milha, 12' de Cooper e TPUM, ressaltando o menor desvio padrão entre 1 Milha e o TPUM.

Quando analisamos individualmente a FC<sub>máx</sub> encontrada durante cada teste concluiu-se que houve diferença significativa entre o teste de 1 Km e 12' de Cooper e 1 Km e TPUM, não houve diferença significativa entre os testes de 1 Km e 1 Milha; 1 Milha e 12' de Cooper; 1 Milha e TPUM e 12' de Cooper e TPUM. A comparação da FC<sub>máx</sub> entre os testes de 1 Milha e o TPUM ficou no limite dos 5% de significância. O menor valor de Fc<sub>máx</sub> foi observado no teste de 1Km e os maiores valores da FC<sub>máx</sub> foram nos testes de 12' de Cooper e no TPUM, sendo neste último o maior valor de FC<sub>máx</sub> encontrado entre todos os testes, ultrapassando em alguns casos, valores superiores aos que encontraríamos nas

conhecidas equações que são utilizadas para determinação da estimativa da FC<sub>máx</sub>, podendo representar um verdadeiro e confiável teste para obtenção da FC<sub>máx</sub> individual.

## REFERÊNCIAS

- <sup>1</sup>. Astrand PO, Rodhal K. **Tratado de fisiologia do exercício**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1987.
- <sup>2</sup>. Shephart RJ, Allen C, Benade AJ, Davies CT, di Prampero PE, Hedman R. The maximum oxygen intake. An international reference standard of cardiorespiratory fitness. **Bull World Health Organ**; 38:757-64, 1968.
- <sup>3</sup>. Lopes, Pedro. Pesquisa: Corrida e Caminhada são as mais praticadas no Brasil. O2 Corre, de 26 de Abril de 2018. Disponível em: <<https://www.ativo.com/corrida-de-rua/noticias/corrida-e-caminhada-brasil/>>.
- <sup>4</sup>. Amaral, Luiz Cádio. Pesquisa: Cresce a procura pelas assessorias esportivas para caminhada e corrida. Eu Atleta/Globo Esporte, de 16 de Abril de 2012. Disponível em:<<http://globoesporte.globo.com/eu-atleta/noticia/2012/04/cresce-procura-pelas-assessorias-esportivas-para-caminhada-e-corrida.html>>.
- <sup>5</sup>. Billat V, Pinoteau J, Petit B, Renoux JC, Koralsztein P. Time to exhaustion at 100% of velocity at VO<sub>2</sub><sub>máx</sub> and modeling of the relation time limit/velocity in elite long distance runners. **Eur J Appl Physiol**; 69:271-3, 1994.
- <sup>6</sup>. Astrand PO. **Experimental Studies of physical working capacity in relation to sex and age**. Copenhagen: Munksaard; 1952.
- <sup>7</sup>. Atterhog J H, Jonsson B, Samuelsson R. Exercise testing: a prospective study of complication rates. **Am Heart J**;98(5);572-9, 1979.
- <sup>8</sup>. Santa Cruz R A R, Pellegrinotti I L. Efeitos de dois programas de treinamento sobre o VO<sub>2</sub> máx de Atletas Juvenis de Futsal. **Rev. Acta Brasileira do Movimento Humano** – Vol.1, n.1,p.14-22-Out/Dez 2001.
- <sup>9</sup>. Brandon LJ. Physiological factors associated with middle distance running performance. **Sports Medicine**;19(4):268-77, 1995.
- <sup>10</sup>. Peserico, C. S. et al. Comparação entre os métodos direto e indireto de determinação do Consumo Máximo de Oxigênio em mulheres corredoras. **Rev Bras Med Esporte**, Maringá, v. 17, n.4, p.270-273, ago 2011.
- <sup>11</sup>. Pereira, F. L. Análise comparativa entre teste direto e indireto para predição de VO<sub>2</sub><sub>máx</sub> em jogadores de Futsal Universitário. Brasília, Caxias do Sul. 2010
- <sup>12</sup>. Cooper KH. A means of assessing maximal oxygen uptake. **JAMA**; 203:201-4, 1968.

- 
- <sup>13</sup>. GUARNIZO, D. Y. R. et al. A revisão de alguns métodos diretos e indiretos usou-se medir o max VO<sup>2</sup> na atividade e no esporte físico. **FIEP BULLETIM**: Special Edition – ARTICLE II, Cundinamarca, v.83. 2013.
- <sup>14</sup>. Kline GM, Porcali J, Hintermeister R, Freedson PS, Ward A, McCarron RF, Ross J, Rippe JM. Estimation of VO<sub>2</sub>max from a one-mile track walk, gender, age, and body weight. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 199(3): 253-259, 1987.
- <sup>15</sup>. MATSUDO, Victor K.R. CD-ROM **Testes em ciências do esporte**. Rio de Janeiro: fga multimídia, 1999
- <sup>16</sup>. Léger L, Boucher R. An indirect continuous running multistage field test: the Université de Montréal track test. **Can J Appl Sport Sci**; 5(2):77-84, 1980
- <sup>17</sup>. Retamal, M. C. “Validação do Teste Progressivo da Universidade de Montreal (TPUM) na comunidade escolar de ensino médio da cidade de Talca- Chile”. Dissertação de Mestrado, p.34, UniCamp – Campinas -SP.
- <sup>18</sup>. Jones AM, Doust JH (1996). A 1% Treadmill grade most accurately reflects the energetic cost of outdoor running. **J Sport Sci** 14: 321-327, 1996
- <sup>19</sup>. Batista M. B., Cyrino E. S., Milanez V. F., Coelho e Silva M. J., De Arruda M., Ronque E. R. V. Estimativa do Consumo Máximo de Oxigênio e Análise de Concordância entre a Medida Direta e Predita por Diferentes Testes de Campo. **Rev Bras Med Esporte**, 19 (6), Nov/Dez, 2013.
- <sup>20</sup>. Karvonen MJ, Kentala E, Mustala O. The Effects of training on heart rate: a longitudinal study. **Ann Med Exper Fenn**. 35(3):307-15, 1957.
- <sup>21</sup>. Jones, N. L. **Clinical Exercise Testing**. Philadelphia: W. B. Saunders Co., 1975.
- <sup>22</sup>. Tanaka H, Monahan KG, Seals DS. Age-Predicted maximal heart rate revisited. **J Am Coll Cardiol.**, 37(1): 153-6, 2001.
- <sup>23</sup> Robergs, R. Landhwer, R. **The Surprising History of the “Hrmax=220-age” equation.** v.5, n.2, May 2002. Disponível em: <https://www.asep.org/asep/asep/Robergs2.pdf>. Acesso em: 30 Set. 2019.
- <sup>24</sup>. Barbosa , F. P., Oliveira, H. B., Fernandes Filho, J. Estudo comparativo de equações de estimativa da frequência cardíaca máxima. **Fitness & Performance Journal**, v.3, n.2, p.108-114, 2004.